

Michael Richter

Natürliche Ressourcen und Umweltrisiken in Chile

1. Landesform, Gebirge und Küsten als Vorgaben der natürlichen Gliederung

Wie kein anderes Land der Erde weist Chile eine extreme Nord-Süd-Erstreckung auf. Sie umspannt von Visviri in der nördlichsten Region Tarapacá bei 17°25' bis zum Kap Hoorn an der Südspitze der Region Magallanes bei 56° s.Br. eine Distanz von über 4.300 km – und dies ohne die kleineren Inseln oder den antarktischen Landesanteil weiter im Süden. Chiles enorme Ausdehnung ist entscheidend dafür verantwortlich, dass hier von der feuchten subantarktischen Ökozone bis zum trockenen subtropisch-randtropischen Übergang verschiedenste Klimatypen vorliegen.

In der Breitenausdehnung nimmt sich Chile bei Maximalwerten von knapp 400 km bei Antofagasta und an der Magellan-Straße, meist aber weniger als 200 km, weitaus bescheidener aus – jedoch nicht unbedingt weniger vielfältig. Denn eine West-Ost-Querung des Landes ist unweigerlich mit der Überbrückung einer lebhaften Topographie, zumindest aber mit deutlichen Gebirgsanstiegen verbunden. Und auch diese Grundlage bedingt wiederum einen beträchtlichen klimatischen Wandel. Wirtschaftlich entscheidend ist der reiche Gehalt an mineralischen Bodenschätzen, die an die junge Gebirgsauffaltung gebunden sind.

Eine dritte Vorgabe fügt sich in diese grobe Charakterisierung ein: die extrem lange Küstenlinie des Landes und der damit verbundene hohe Anteil an ozeanischen Hoheitsgebieten. Hervorzuheben ist hier die Existenz kühler Meeresströmungen, die sich unter dem Stichwort "Humboldtstrom" sogleich mit riesigen Fischgründen assoziieren lassen. Mit der überwiegend milden Witterung wirkt sich die Ozeanität aber auch auf das touristische Potential positiv aus, das an einem Teil der Küsten vorliegt.

Klimavielfalt als Grundlage für eine breite agrarische Ressource, ein junges Gebirge als Träger wertvoller Mineralien und die südöstliche Küste des pazifischen Ozeans als einträgliche Nahrungsquelle bilden seit jeher ein sehr kräftiges Rückgrat der chilenischen Wirtschaft, das es im ersten Teil der

Ausführungen näher zu beschreiben gilt. Dass dieses bislang nicht zu Wohlstand in einem reich ausgestatteten Land geführt hat, ist neben historischen und sozialpolitischen Aspekten vor allem auf die Unterschätzung von Risiken zurückzuführen, die mit der Ausbeutung der natürlichen Ressourcen einhergehen.

Im Folgenden bietet es sich an, die Ressourcen auf Landesebene vorzustellen, während die Nutzungsrisiken am Beispiel von drei Regionen aufgezeigt werden – an der zentralen und vor allem an zwei peripheren.

2. Natürliche Ressourcen

2.1 Klimaökologische Systeme als Grundlage für die Landnutzung

Wenn zuvor die Klimavielfalt als positives Kriterium herausgestellt wurde, so darf nicht übersehen werden, dass Chile zugleich an seinen entgegengesetzten Polen ein Land extremer Klimakontraste ist. Sie wirken sich in beiderlei Richtungen – feucht-trocken und kalt-warm – in agrarischer Hinsicht eher negativ aus. Besonders klar gehen diese Gegensätze aus den Karten der Niederschlagsverteilung und der Strahlungsverhältnisse hervor (Abb. 1). Für den ersten Fall lässt sich festhalten, dass an einzelnen Stellen der Küste bzw. Inseln Westpatagoniens Jahresmittelwerte von über 7.000 mm erreicht werden (Endlicher 1988), wobei von täglichen Regenschauern auszugehen ist. Demgegenüber steht die Pampa del Tamarugal in der Atacama-Wüste mit Orten, in denen seit Menschengedenken kein Regen fällt, und solchen mit Klimastationen, die im langjährigen Mittel weniger als 1 mm an Niederschlägen bei jahrelanger absoluter Trockenheit erhalten. Mit anderen Worten: Einem der feuchtesten Klimagebiete der Erde steht im gleichen Lande die „extremste Wüste der Welt“ gegenüber (Weischet 1966).

Auch die Strahlungskarte zeigt ganz konträre Verhältnisse: Während Westpatagonien durch eine nahezu beständige Wolkendecke gekennzeichnet ist, herrscht im Binnenteil der Atacama durchweg wolkenloser Himmel mit extremer Einstrahlung am Tage und entsprechender Ausstrahlung bei Nacht. Weischet (1970: 195) beschreibt die Auswirkungen wie folgt:

Während einem mittags auf der flimmernden Pampa die trocken-heiße Luft in den Lungen sticht, kann man am späten Nachmittag, wenn die Sonne ... verschwindet, nicht schnell genug Pullover, Jacke und Anorak überziehen, um sich der unangenehmen Kälte nach dem heißen Strahlungstag zu erwehren.

In dieser Schilderung spiegelt sich die Tatsache wider, dass in der Atacama, besonders in den Hochlagen, weltweit höchste Strahlungswerte erreicht wer-

den. Sie belaufen sich bei Zenitalstand der Sonne auf Maximalwerte nahe der Solarkonstanten, entsprechen also der ungehinderten Einstrahlung in die obere Troposphäre (Schmidt 1999). Mit diesen Rekordwerten sind weitere verknüpft, vor allem solche, die mit der Temperatur verbunden sind. Hier sind zum ersten die Tagesschwankungen der Lufttemperatur zu nennen, die in der Binnenwüste durchaus Amplituden von 35 K überschreiten können, während die tageszeitlichen Unterschiede an dunklen Bodenoberflächen noch weitaus höher sind: Absolute Höchstwerte belegen eigene Messungen im Januar 1992 am Kordilleren-Anstieg bei 4.200 m über San Pedro de Atacama, als das Temperaturminimum gegen 6h00 bei -14°C und das entsprechende Maximum acht Stunden später bei $+74^{\circ}\text{C}$ lag! Begleitet werden solch extreme thermische Bedingungen von analogen Verhältnissen der relativen Luftfeuchtigkeit, wobei die Tagesminima regelmäßig unter 5% abfallen.

Die bisherigen Beschreibungen geben die unwirtlichen Klimaverhältnisse in den entgegengesetzten Landesteilen wider, die mit dem Großen Norden bzw. Großen Süden den größeren Teil des Staatsterritoriums einnehmen. Sie entsprechen in den analogen Gebieten der Alten Welt in etwa der zentralen und südlichen Sahara bzw. auf der anderen Seite den Skanden. Der dazwischenliegende Bereich, also derjenige, der klimatisch ungefähr jenem von Nordmarokko bis Dänemark gleichkommt (35° - 55° n.Br.) beschränkt sich in Chile auf eine nur halb so große Distanz von La Serena bis Puerto Montt (30° - 40° s.Br.) und ist äquatorwärts verschoben. Dieser räumlichen Limitierung auf der Südhalbkugel ist jedoch entgegenzustellen, dass Chile als ein einzelnes Land alleine von den vollhumid kühl-gemäßigten, semihumid warm-gemäßigten und semihumid bis semiarid mediterranen Klimazonen profitiert, während sich in Europa diesen Abschnitt erhöhter Klimagunst mehrere Nationen teilen.

Wie im extrem feuchten Westen des Großen Südens rührt ein erheblicher Teil der Niederschläge in den gemäßigten und subtropischen Breiten des Landes von den im Süden sehr häufigen und nach Norden immer seltener durchziehenden Zyklonen aus westlichen Richtungen her. Durch eine leichte südwardige Verlagerung des in Abb. 1 aufgeführten südostpazifischen subtropischen Hochdruckkomplexes wird im Süd-Sommer die zyklonale Tätigkeit zwischen La Serena und Valdivia in abnehmendem Maße abgeblockt. Dies hat wiederum zur Folge, dass sich von Norden nach Süden die sommerliche Trockenperiode zwar verkürzt, die gesamte Zentralregion jedoch als mediterranes Winterregengebiet auszeichnet. Südwärts schließt sich der Übergang in die temperierte Zone an, in der zwar bis in die Region Aisén

immer noch Winterregen überwiegen, aber keine Trockenzeiten mehr auftreten. Keine hygrischen Jahreszeitenunterschiede herrschen demnach nur in der immerfeuchten Region Magallanes und den hyperariden Teilen der Atacama, während im äußersten Nordosten des Landes das Gebiet zwischen Putre und Ollagüe bereits dem Sommerregengebiet angehört, der diesen Teil Chiles bereits den Tropen zuschlägt (definitionsgemäß handelt es sich dabei um die hochgelegenen Kalttropen im Einflussbereich des *invierno boliviano*, der von Januar bis März vom bolivianischen Altiplano aus in der Gipfelregion Schneestürme verursachen kann).

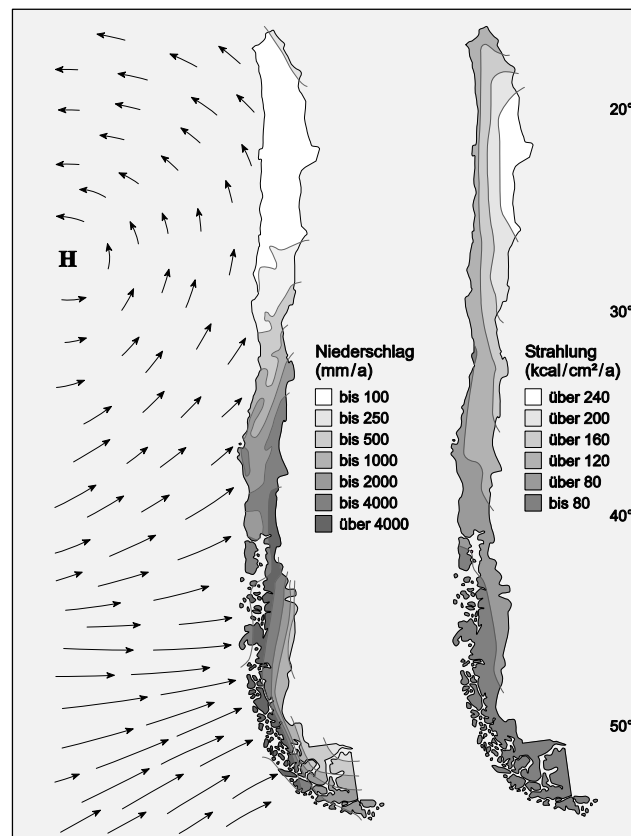


Abb. 1: Einfluss der südostpazifischen Hochdruckzelle auf die Strömungssysteme (links), Niederschlagsverteilung (Mitte) und Strahlungsverhältnisse (rechts) in Chile.

Stellt man die bisherigen Betrachtungen zu den hygrischen Verhältnissen in einem Nord-Süd-Profil zusammen, so ergeben sich enge Bezüge zur Vegetationszonierung. Neben der Niederschlagszunahme von Norden nach Süden liegt wiederum ein entsprechender höhenwärtiger Wandel vor. Für den wärmeren Norden bedeutet dies, dass die Stufe einer optimalen Vegetationsentwicklung sich in größeren Höhen um 4.000 m ü.M. befindet, nämlich dort, wo es schon relativ feucht, aber für Pflanzenwuchs noch nicht zu kalt ist. Nur indirekt geht aus den Schnittprofilen in Abb. 2 hervor, dass es sich mit Strauch- und Grasformationen dennoch um eine recht schütterere Vegetation handelt. Von hier an senkt sich die Stufe der maximalen Pflanzenentfaltung, die agrarklimatisch auch jener einer optimalen Landnutzung entspricht, bis in den Kleinen Süden allmählich ab. Zu beachten bleibt aber auch, dass in den Trockengebieten des Kleinen und Großen Nordens die Kordilleren als Wassertürme dienen, die die Niederschläge auffangen, in den Wintermonaten teilweise speichern und über den Abfluss in tiefere Tallagen abführen, wo sie für Bewässerungskulturen nutzbar werden.

In thermischer Hinsicht lassen sich erhebliche Kontraste zwischen dem ausgeglichenen Klima der Küstengebiete und dem weitaus kontinentaleren Binnenland ausmachen. Dabei weist sich der Große Süden zumindest in Westpatagonien als erstaunlich wintermild mit Temperaturen höchst selten unter dem Gefrierpunkt aus, jedoch auch als ausgesprochen sommerkühl. Hier ist es neben den beständigen Weststürmen der *roaring fourties* und *furious fifties* der sommerliche Wärmemangel, der eine intensive agrarische Nutzung verhindert. Ebenfalls als ausgewogen erweist sich der Temperaturgang an den stark nebelbeeinträchtigten Küstenwüsten des Kleinen und Großen Nordens. Hier halten sich beständig angenehme Temperaturen zwischen 15° und 25°C unter einer Hochnebeldecke, die bis etwa 900 m ü.M. reicht und von absinkenden Luftmassen im südostpazifischen Hoch herrührt. Nur an wenigen Stellen greift sie weit in das Landesinnere hinein, da die steilen Küstenanstiege bereits nach wenigen Kilometern das Höhenniveau der Obergrenze der Nebel erreichen. Darüber setzt sogleich der ungeminderte tageszeitliche Temperaturgang ein, der im subtropischen Kleinen Norden, im mediterranen Zentrum und im temperierten Kleinen Süden auch im jahreszeitlichen Ablauf recht prägnant ist. Schließlich sind dort, wo im Großen Süden die chilenische Grenze von Coihayque bis Feuerland jenseits der Andenkette liegt, die ostpatagonischen Steppen im Gebirgslee von einem kontinentaleren Klima mit föhngeprägten Sommern und kalten Wintern gekenn-

zeichnet (Abb. 6, unten). Die kalte Jahreszeit kann hier nun strenge Fröste aufweisen.

Für diesen letztgenannten Bereich belegt Abb. 2 in einem West-Ost-Profil bei etwa 52° s.Br. auf der Höhe von Puerto Natales einen besonders deutlichen Formenwandel in der Vegetationszonierung. Er setzt auf den Inseln und im Vorland der Anden-Luvseite mit magellanischen Mooren ein, während Baumwuchs mit zunächst immergrünen und dann winterkahlen Südbuchenwäldern einem abnehmenden Niederschlagsgefälle folgt. Letztere greifen jenseits der vergletscherten Anden auf das trockenere Gebirgsvorland über, wo sich Strauchformationen und schließlich die Grassteppen anschließen. Diese bilden wiederum die Grundlage für riesige Schaf-*Estancias* in Ostpatagonien. In Analogie zur borealen Zone mit nordhemisphärischen Nadelwäldern wird dieser Profilabschnitt im Sinne von Tuhkanen (1992) als "antiboreal" bezeichnet. Jedoch weisen nur die westlichen Pflanzenformationen, also die Moore und immergrünen Regenwälder, gewisse physiognomische Übereinstimmungen mit dem nordamerikanischen Pendant im schmalen Küstensaum Südost-Alaskas auf. Die laubwerfenden Wälder im Lee entsprechen hingegen eher den temperierten Wäldern Mitteleuropas und die Grassteppen im trockenen, winterkalten Ostpatagonien jenen Osteuropas.

Im Übergang vom Großen zum Kleinen Süden treten mit laubwerfenden Südbuchenwäldern und den immergrünen temperierten "Regenwäldern von Valdivia bzw. von Puyuguapi" die wuchsstärksten Bestände auf. Aus dem Bereich etwas nördlich davon wird ein West-Ost-Profil bei etwa 38° s.Br. vorgestellt (Abb. 2), wo zwischen Concepción und Temuco ebenfalls nur bedingt Ähnlichkeiten mit den entsprechenden Vegetationszonen der alten Welt bestehen. Hier handelt es sich um den Bereich zwischen den temperierten ('austral') Wäldern, die vornehmlich durch die hochwachsenden winterkahlen Südbuchen *roble* und *coigue* aufgebaut sind, und den niedrigeren immergrünen Hartlaubwäldern des mediterranen Typus. Das vorliegende Transekt hat eher theoretischen Charakter, da aufgrund der menschlichen Bewirtschaftung mit Ausnahme des andinen Bereiches kaum noch naturnahe Vegetation vorliegt. Jedoch kann man davon ausgehen, dass im milden und feuchteren Küstenbereich zunächst immergrüne valdivianische Regenwälder mit lorbeerartigem Laub und dichtem Unterwuchs geherrscht haben dürften. Relikte in der küstennahen, rund 1.200 m hohen Cordillera de Nahuelbuta weisen auf urtümliche Nadelwaldbestände mit Araukarien und der chilenischen Zypresse *Fitzroya* hin. Auf der trockeneren Abdachung zur Innenseite des Valle Central deuten wenige Restbestände den mediterranen Hartlaubty-

pus mit *peumo* und *boldo* als immergrüne Charakterbäume an. Zwischen ihnen sind in grundwassernahen Tieflagen des Längstales laubwerfende Auen- und Bruchwälder eingestreut. Mit dem Andenaufstieg verändert sich die Höhenstufung bei zunehmenden Niederschlagsmengen von einer erneuten Nadelwaldstufe mit *Fitzroya*-Zypressen über eine laubwerfende montane Hochwaldstufe mit *coigue* und *ulmo*, strauchförmigen subalpinen Südbuchenbeständen bis hin zur pflanzenarmen alpinen Zwergstrauchvegetation.

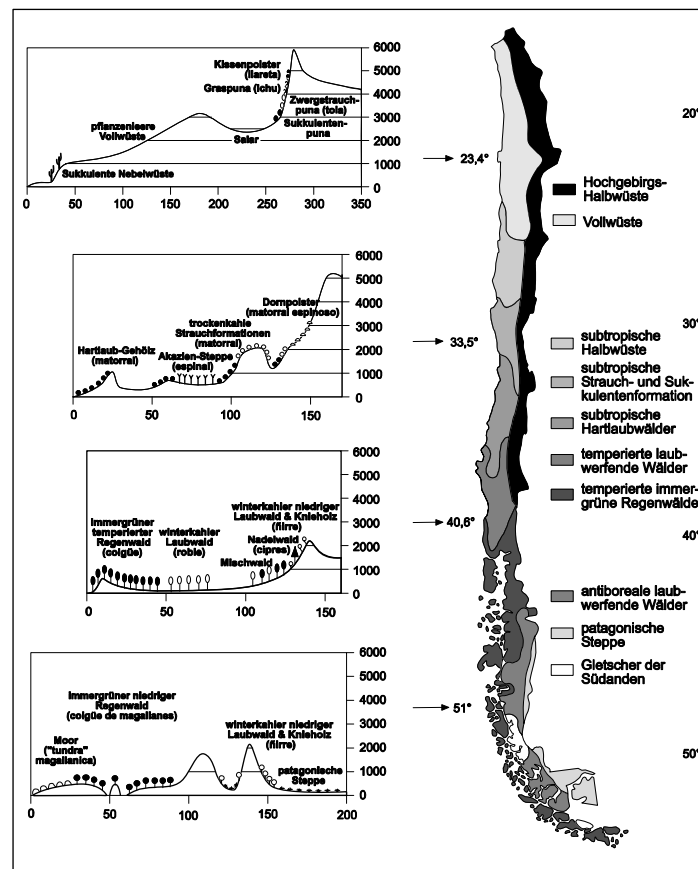


Abb. 2: Vegetationsgliederung in Querprofilen (überhöht) und in Aufsicht von Nord- bis Süd-Chile.

In einem weiteren Sprung nach Norden folgt ein West-Ost-Profil im Wüstensektor der Atacama auf etwa 24° s.Br. auf der Höhe von Antofagasta

(Abb. 2). Hier beginnt die Abfolge bestenfalls mit einer schütterten Strauch- und Kakteenvegetation namens 'Loma', die nur an besonders nebelreichen Küstenabhängen auftritt, genau genommen in der Region Antofagasta lediglich an sechs isolierten Stellen (Richter 1995). Oberhalb ca. 1.000 m ü.M. schließt sich bis fast 3.000 m ü.M. eine absolute Vollwüste an, während sich mit ansteigenden Niederschlägen höhenwärts mehrere Stufen aus trockenheitsliebenden und zunehmend kälteresistenten Arten einstellen. Die unterste besteht zunächst aus einem sehr offenen Dornesträuch mit mehreren kissen- und kandelaberförmigen Kakteen, dann aus einer dichteren Zwergstrauchformation namens *tola baja* und bei 3.800-4.100 m ü.M. einem Gebüsch, das als *tola alta* die relativ günstigsten Wuchsvoraussetzungen bezeugt. Weiter oberhalb treten zunehmend Horstgräser auf, die die Stufe der *ichus* prägen: Den Abschluss bilden in den über 4.400 m hoch gelegenen Schutt- und Blockhalden Kissenpolster, die *llareta*, die bis zur absoluten Kältewüste bei 5.000 m ü.M. gedeiht.

Der klimaökologischen Differenzierung entsprechend lassen sich folgende Bereiche hinsichtlich ihres Landnutzungspotentials ausscheiden:

1. Der äußerste Norden der vollariden Warmtropen, dessen Agrarnutzung sich auf mittelgroße Flussoasen mit subtropisch-tropischen Früchten für die regionale bis nationale Marktversorgung konzentriert (Arica – Iquique/Pica; von Iquique – Copiapó agrarische Anökumene).
2. Der äußerste Norden der semiariden Kalttropen mit kleinen Bergoasen am Anden-Westhang mit begrenztem Futterleguminosen- und Fruchtanbau für die lokale Versorgung sowie mit extensiver Lamabeweidung (Visviri – Salar de Atacama; vom Salar bis oberes Elqui agrarische Anökumene).
3. Der subtropische, voll- bis semiaride Norden mit langgestreckten Flussoasen mit Wein- und Obstanbau im modernen Bewässerungsfeldbau für die nationale und internationale Marktversorgung (Copiapó – nördlich Valparaiso/Santiago) sowie mit extensiver Kleinviehbeweidung in den gebirgigen Abschnitten.
4. Das semiarid bis semihumide Winterregengebiet im Zentrum mit mediterranen Kulturen, die beim Wein weiterhin international ausgerichtet bleiben und die Gemüseversorgung des Landes gewährleisten (Valparaiso/Santiago – Concepción/Temuco). In den gebirgigen Bereichen dienen Aufforstungen mit raschwüchsigen Exoten wie Eukalyptus und Kiefern dem Bauholzbedarf.

5. Der humide Kleine Süden mit Regenfeldbau in der warmen Jahreszeit für die nationale Getreideversorgung sowie mit ebensolcher intensiver Großviehhaltung (Concepción/Temuco – Puerto Montt/Chiloë), dagegen extensiver Weidewirtschaft in den Andentälern.
6. Der kühl-temperierte Große Süden mit wenigen isolierten Rinderweiden für den regionalen Bedarf in der agrarischen Subökumene des vollhumiden Westens und mit großflächiger Schafbeweidung internationaler Ausrichtung im semihumiden Osten (Puerto Montt/Chiloë – Feuerland).

2.2 Orographische Systeme als Träger mineralischer Rohstoffe

Die orographische Gliederung von Chile in Täler, Senken, Plateaus, Gebirge und Inseln erklärt sowohl landwirtschaftliche Gunst- und Ungunsträume als auch das Vorkommen bzw. Fehlen von Bodenschätzen. Ein räumlicher Wandel ist zunächst durch die West-Ost-Abfolge von der Küste zum Gebirge gegeben (Abb. 3). Eine Differenzierung von Norden nach Süden wird erst bei einer integrativen Betrachtung der Oberflächenformung und der geologisch-tektonischen Grundstrukturen klarer, ist aber ebenfalls von erheblichem Einfluss auf das natürliche Potential. Vorab bietet sich eine Unterteilung in Küstenanstieg bzw. -gebirge, Übergang und Andenkette an, bei dem der mittlere Bereich mit der weniger eindeutigen Bezeichnung noch undifferenziert bleibt. Alle drei Nord-Süd verlaufenden Komplexe sind in ihrer Entstehung eng an die Subduktion vor der Westküste des Kontinents gebunden, also konkret mit dem Abtauchen der subozeanischen Platte von Nazca nach Osten unter die kontinentale Platte von Südamerika.

Der Gebirgszug im Osten des Landes hebt sich überall deutlich ab, da er nur an wenigen Stellen im (Kleinen und) Großen Süden die 2.000 m-Höhenlinie unterschreitet. Einheitlich ist aber auch dieser Großraum keineswegs. Vielmehr ergibt sich von Norden nach Süden eine grobe Vierteilung, die in einer aus Peru übergreifenden und in Chile noch über 1.000 km weit reichenden Kette aus rezenten Hochvulkanen ansetzt. Sie endet ungefähr am höchsten Berg des Landes, dem 6.893 m hohen Ojos del Salado. Dieser hochexplosive rezente Stratovulkanismus eher basischen Gehaltes (letzter Großausbruch: Lascar 1993) erstreckt sich perlschnurartig über weitflächige saure Ignimbrit-Flächen früherer effusiver Spaltenausbrüche, die vor allem im Norden des Landes weit ins westliche Vorgebirge hinabreichen. Südlich schließt sich eine rund 500 km lange Kette mit granitischen Intrusionen bis auf die Höhe von Santiago an, die teilweise von Deckgebirge überlagert sind. Im Hinterland der Hauptstadt setzen erneut bis 6.500 m aufragende

Vulkane ein, die weiter im Süden ebenfalls hochexplosive Kegel bilden (letzter Großausbruch: Lonquimay 1989), dort allerdings nur selten 3.000 m ü.M. überschreiten. Diese Kette reicht rund 1.000 km nahezu lückenlos nach Süden und löst sich dann in isolierten Vulkanen (letzter Großausbruch: Hudson 1992) auf einem weiteren granitischen Gebirgssockel bis zum Großen Nördlichen Eisfeld auf. Erst im vierten, weitgehend vulkanlosen Abschnitt, der bis Feuerland reicht, spielen mesozoische und tertiäre sedimentäre Deckgebirge eine größere Rolle. Sie liegen dem nach Westen anschließenden metamorphen Gestein auf und überdecken in Westpatagonien Teile des Granitgebirges.

Das soeben erwähnte Deckgebirge spielt im auslaufenden, flachen Sektor in Ostpatagonien eine bedeutende Rolle, da sich hier im Umfeld der Magellanstraße ausgedehnte Erdgas- und Erdöl-Felder befinden, die das Land in der Energieversorgung weitgehend autark machen. Nördlich bleibt jedoch der ausgedehnte Bereich bis zur nördlichen Vulkankette in Bezug auf Rohstoffe recht unbedeutend (Abb. 3). Erwähnenswert sind hier nur einige Kupfervorkommen am Lago General Cabrera in der Region Aisén und in Sewell bei Roncagua. Erst die Hochvulkane im Wüstenbereich bieten mit ihren Schwefelvorkommen eine wichtige Rohstoffquelle. Der Abbau reicht hier noch in Höhen über 6.000 m ü.M. hinauf, so am Aucanquilcha bei Ollagüe. Dass sich in diesen höchsten Minen der Welt die Förderung noch lohnt, hängt mit dem enormen regionalen Bedarf für die Extraktion von Kupfer aus den nahegelegenen Erzstätten zusammen, erklärt sich also letztlich aus der günstigen Transportlage.

Bleibt für die Gebirgskette selbst festzuhalten, dass sie als Rohstoffquelle von Mineralien keine vorrangige Rolle spielt, so trifft dies auf seinen Rand, der mit der Gebirgsbildung in Verbindung steht, nicht zu. Denn die weiter andauernde Hebung läuft mit Bruchvorgängen im Vorland einher, die Chile zu einem der erreichsten Länder der Erde macht. Entscheidend hierfür ist die Grabenbildung am Andenfuß, die sich unter anderem aus der Entleerung der tiefgelegenen Magmakammern ergibt. Ein solcher Graben befindet sich folgerichtig vor der nördlichen und ein weiterer vor der südlichen Vulkankette. Im ersten Fall handelt es sich um die im Mittel ca. 1.000 m ü.M. relativ hochgelegenen *pampas* der Atacama, im zweiten um das tiefer eingebrochene *valle longitudinal* südlich von Santiago. Zwischen diesen nördlichen und zentral-südlichen Grabensystemen befindet sich ein unzerbrochener Komplex, der sich als schwach geneigter Anstieg genau dort befindet, wo die Vulkankette des Hinterlandes zwischen Copiapó und Santiago

unterbrochen ist. Dieser Abschnitt mit mehreren tief eingeschnittenen Tal-systemen weist zwar ebenfalls eine starke tektonische Beanspruchung auf, wobei es sich aber hier um einfache Querbrüche handelt, also nicht um Graben-Horst-Strukturen. Zu erwähnen bleibt, dass das Grabensystem der chilenischen Längssenke im Kleinen Süden bei Puerto Montt ins Meer abtaucht, wo es sich submarin zwischen Chiloë sowie den weiter folgenden Inseln und dem buchtenreichen Festland im Golfo de Ancud bis zur Halbinsel Taitao fortsetzt. Der südliche Abschnitt des *valle longitudinal* wird zwischen Temuco und Puerto Montt vom eiszeitlichen Formenschatz geprägt, der sich ähnlich wie im Alpenvorland aus Endmoränenwällen, dahinter aufgestauten und von Ufermoränen umsäumten Zungenseen sowie aus dem Gebirge ein-mündenden Trogtälern zusammensetzt. Diese überaus reizvolle Landschaft vom Lago Villarica bis zum Lago Llanquihue spielt seit langem eine attraktive Rolle für den Binnentourismus, dem jedoch neuerdings an den südlichen Seen Interessen der Lachsfischerei entgegenstehen (2.3 und 4).

Von dem soeben beschriebenen Übergang kommt also den Rändern des nördlichen Grabensystems der *pampas* sowie den Bruchsystemen in der schiefen Ebene des Kleinen Nordens die entscheidende Rolle bei der Genese der chilenischen Erze zu. Hier sind die Kupfererze von außergewöhnlicher weltwirtschaftlicher Bedeutung. Sie liegen in schwach konzentrierten, jedoch mächtigen Lagerstätten im Kontaktbereich zwischen den Andenplutonen und ihrem Nachbargestein vor oder als hochkonzentrierte, aber kleinere Ganglagerstätten in den Tiefengesteinen selber. Neben der weltweit größten Kupfermine, die seit 1915 in Chuquibambilla besteht, boomen momentan in der Atacama neue Großminen, die sich für ihre weitere Umgebung nicht mehr allein als Segen erweisen (3.2). Mit den Kupfervorkommen vergesellschaftet treten weitere Mineralerze auf, unter denen Gold, Silber, Blei, Zink und Mangan besondere Erwähnung verdienen. Stellen die erwähnten Bergbauprodukte an den Grabenrändern und am Andenanstieg des Großen und Kleinen Nordens die Basis des chilenischen Exportvolumens, so kommt (bzw. kam bis zur künstlichen Herstellung von Kunstdüngern) der Salpeter-Gewinnung eine weitere Rolle zu, die sich auf die *pampas* selbst beschränkt. Während sich die Wirtschaft in der fruchtbaren chilenischen Längssenke im Zentrum und Kleinen Süden mangels größerer Lagerstätten zwangsläufig auf die Landwirtschaft konzentriert, ist also der Übergangsbereich zwischen Küste und Anden in der Nordhälfte des Landes für die Rohstoffproduktion von immenser Bedeutung.

Hinsichtlich der Erzlagerstätten bleibt im Großen Norden auch die Küstenkordillere attraktiv, finden sich hier doch vor allem im Abschnitt zwischen Antofagasta und Tocopilla weitere umfassende Kupfervorkommen. Auch die Küstenabdachung im Kleinen Norden weist von Copiapó bis La Serena Kupfer, vor allem aber reichliche Eisenerz- und Goldvorkommen auf. Weiter südlich nehmen die Lagerstätten deutlich ab, wobei für die südliche Küstenkordillere nur noch Kohlevorräte bei Concepción erwähnenswert sind, die allerdings aufgrund nachlassender Rentabilität kaum noch abgebaut werden.

In morphologischer Hinsicht bildet das Küstengebirge im Norden zwischen Chañaral und Arica auf wenigen Kilometern Distanz eine steil aus dem Pazifik auf über 1.000 m, stellenweise sogar auf über 2.000 m ü.M. aufsteigende Abdachung. In diesem Abschnitt wird es nur an wenigen Stellen von tiefen Tälern durchschnitten, da die wenigen Flüsse mit Ursprung in der trockenen Andenkette nicht über die Kraft zum Durchbruch (Abele 1993), wohl aber zur Auffüllung der Grabensenke im Hinterland verfügen. Hier, wo der ostwärtige Abfall des Küstengebirges in den Aufschüttungsebenen ertrinkt, vollzieht er sich hier kaum merklich. Im südwärts anschließenden semiarid-semihumiden Übergang häufen sich die Talsysteme wieder und weiten sich in Meeresnähe auf der ohnehin sanften Abdachung aus. Dort, im Kleinen Norden, kommt es zur Ausbildung einer Strandbuchtenküste mit hügeligem Hinterland (Abb. 4). Mit südwärts weiter zunehmender Humidität und entsprechend wachsender Erosionsleistung flacht sich das Küstengebirge im Zentrum und Kleinen Süden ab und erreicht nur noch an wenigen Stellen Höhen um 1.000 m. Konsequenterweise bilden die Akkumulationen im jeweiligen Vorland einen höheren Anteil an Aufbau-, also an Strandküsten. Schließlich sinken die letzten Vorposten der Kette ebenfalls ins Meer ab und setzen sich über Chiloé als Inselkette fort.

Bleibt festzuhalten, dass die an die Kordilleren gebundenen orogenetischen Kräfte im Norden des Landes für den mineralischen Reichtum Chiles maßgeblich sind und damit deutlich vor Agrarerzeugnissen und Fischereiprodukten einen Großteil des Außenhandelsproduktes tragen.

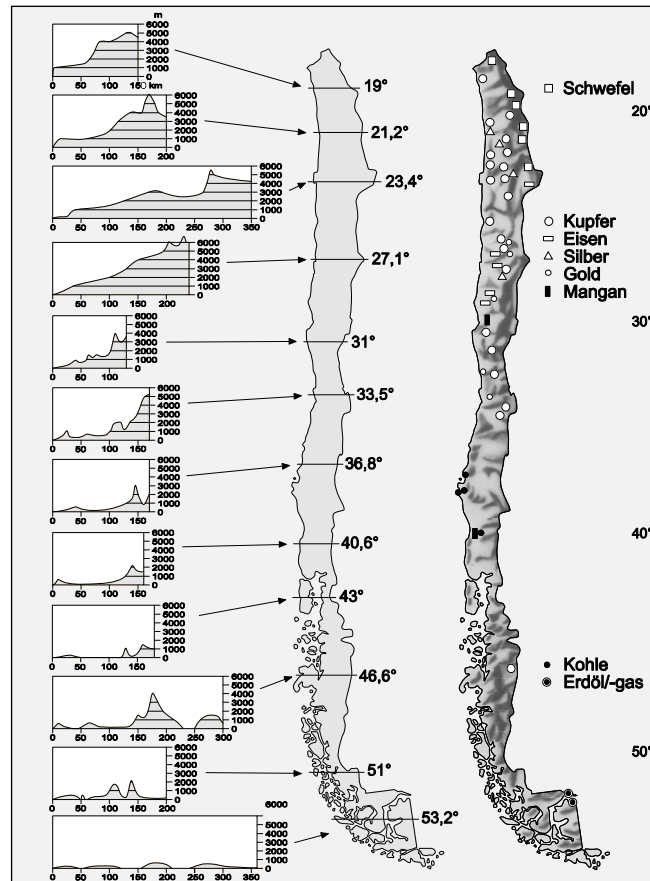


Abb. 3: Überblick der orographischen Differenzierung mit Profilschnitten (links) und Verbreitung der Bodenschätze (rechts).

2.3 Küste und Ozean

Dass sich in einer natürlichen Übersicht eines von drei Kapiteln den Küsten und dem angrenzenden Ozean widmet, gehört nicht unbedingt zum Standard einer landeskundlichen Betrachtung, ist aber im Falle Chiles mit der extrem langen Küstenlinie sowie den speziellen meereskundlichen Verhältnissen und ihrem wirtschaftlichen Potential durchaus angemessen. Denn tatsächlich handelt es sich in Lateinamerika um das Land mit den bedeutendsten Fischfangraten, das außerdem zu den fünf größten Fischereinationen der Erde

zählt und wo für die küstennah lebende Urbevölkerung Fische und Meeresfrüchte die entscheidende Existenzgrundlage bildeten. Die Ursachen für die reichen Fischgründe beruhen auf der Kombination mehrerer natürlicher Gunstfaktoren.

Ausschlaggebend ist zunächst die küstenparallele Erstreckung des Tiefseebereiches, der etwa ab Chiloé als schmaler Graben bei einer Meerestiefe von -3.000 m einsetzt. Ab Valparaíso beläuft sich diese zwischen dem Abtauchbereich der subduzierten ozeanischen und der starren kontinentalen Platte gelegene Furche auf mehr als -5.000 m. Die tiefste Absenkung auf -6.000 m liegt direkt auf der Breite des Aconcagua, wobei hier eine Höhendifferenz von über 12 km auf 260 km Distanz erreicht wird. Bezeichnenderweise ist zwischen La Serena und Vallenar, also dort, wo die Vulkane im Hinterland fehlen, der Graben etwas weniger tief, um dann ab Chañaral bis Antofagasta mit -7.000 m bei einer Höhendifferenz von über 14 km auf 280 km Distanz auf der Breite des Llullaillaco einen weltweit maximalen Sprungwert zu erreichen. Ab Iquique bleiben die Meerestiefen stets unter -6.000 m, wobei Abele (1993) für den gesamten Norden einen Erklärungsansatz in der fehlenden Auffüllung durch einmündende Flüsse im Küstenbereich sieht.

Zumindest teilweise sind mit den tiefen Gräben die deutlich negativen Temperaturanomalien des kühlen Humboldtstroms verbunden, der daneben aus den kalten antarktischen Gewässern gespeist wird. Maßgeblich ist er jedoch das Resultat vom Auftrieb kühlen Tiefenwassers bei Anströmen der vom Subtropenhoch gegen den Uhrzeigersinn angekurbelten Drift des Oberflächenwassers gegen den Kontinent. Im Norden kommt es mit zunehmendem Abdrehen der Strömung infolge der Corioliskraft vom Land weg nach Westen (Ekman-Spirale) zu einer relativ verstärkten Abkühlung. Auch wenn es vor der Wüste des Kleinen und Großen Nordens durch Warmwasserzungen des gegenläufigen Perustroms (Cañon/Morales 1985) und vor allem in El Niño-Jahren zu positiven Abweichungen kommt, so zeichnet sich der Humboldtstrom aufgrund seiner kühlen Temperaturen zumeist durch einen erhöhten CO₂-, Nitrat- und Phosphatgehalt aus. Dies fördert wiederum den Phytoplankton-Besatz, von dem der Fisch- und Meeresfrüchte-Reichtum entscheidend abhängt.

Die letztgenannten *mariscos* profitieren aber noch von einem weiteren, regional etwas beschränkteren Faktor: den Gezeiten-Unterschieden. Sie belaufen sich im Meer von Chiloé auf 6 m (bis 12 m bei Springtide) und sind am atlantischen Eingang der Magellanstraße ähnlich hoch. Gerade die fla-

chen Strände bzw. Watten im Golf von Ancud eignen sich ideal für das Sammeln von Krusten- und Schalentieren, wo zudem sehr starke Strömungen für eine rasche Nährstoffumlagerung sorgen. Ebenso sind hier viele der südostpazifischen Riesentange beheimatet, von denen einige Arten wie der *cochayuyu* als “Brot des armen Mannes” Verwendung finden. Die Algen und den *mariscos* in dieser Region unterliegen einerseits der Sammelwirtschaft, die eher lokalen Absatz findet, zum anderen exportorientierten Kulturen, wobei der Ferne Osten ein wichtiger Abnehmer ist.

So werden bestimmte Muschelarten gezielt kultiviert, wobei es sich im gesamten Süden vor allem um *cholgas* (Miesmuscheln) und *ostras* (Austern) handelt, für die auch gezielt Muschelbänke eingerichtet sind. Fast ausschließlich in Sammelwirtschaft an Felsen in der Brandungszone der gesamten Küste erfolgt die Ernte der besonders gefragten *locos* (Napfschnecken; Abb. 4). Hinzu kommen im Zentrum und Norden der *erizos* (Seeigel), deren orangefarbene Eierstöcke, häufig mit einem innewohnenden kleinen, parasitären Krebs behaftet, als Delikatesse gelten. Zu den *mariscos* zählen schließlich noch die in Schleppnetzen gefangenen *langostinos* und *camarones*, die in der Zentralzone industriell verarbeitet und als Konserve exportiert werden. Im Süden erbringen riesige spinnenförmige Krebse namens *centollon* und *centolla* gute Einkünfte. In allen Fällen handelt es sich um hochwertige Produkte, für die selbst bei langen Handelswegen keine Absatzschwierigkeiten bestehen.

Ganz anders sieht es mit der Verwendung von Fisch aus, der bei der chilenischen Bevölkerung grundsätzlich eher unter Geringschätzung leidet, gilt er doch seit jeher, sozusagen in Analogie zum *cochayuyu*, als “Fleisch des armen Mannes”. Die von Oltersdorf (1965) geschilderten Lebensverhältnisse der zahlreichen Kleinfischer lassen sich selbst heute noch in sämtlichen Küstenregionen vom Kleinen Süden bis zum Großen Norden ausmachen: Sogar an recht abgelegenen Stellen findet man ihre wie Felsennester festgeklebten primitiven Hütten, die sich mehr oder weniger geduldet und oftmals nur vorübergehend auf fremdem Privat- bzw. Staatsgrund niedergelassen haben. Kleine provisorische Anlegestellen geben diesem traditionellen Typus der Kleinfischerei den Namen *caleta*-Fischerei. Diese auf der sozialen Rangstufe unterste Bevölkerungsgruppe ist seit der Kolonialzeit nicht in das ökonomische System eingeplant und führt seit jeher ein semilegales, zumindest aber marginales Dasein. Dies hat zur Folge, dass die Marktversorgung mit Frischfisch nur so weit geht, wie die Küstenfischer für die Sicherung ihrer eher bescheidenen Bedürfnisse benötigen – mit der Konsequenz, dass sich selbst

in Küstenstädten das Angebot an Frischfisch auf wenige Stände in kommunalen Markthallen konzentriert.

Der schon von Bartz (1964) angedeuteten Vorliebe der Chilenen für Fleisch und Missachtung von Fischmahlzeiten zum Trotz ist sich das Land seiner reichen Quellen durchaus bewusst. So hat es weltweit als erstes Land im Jahre 1947 die 200 Meilen-Zone mit Exklusivrechten für den Fischfang proklamiert, eine Einrichtung, die bereits fünf Jahre später von den nördlichen Nachbarn Peru und Ecuador sowie schließlich von der UNO in einer Meereskonvention übernommen wurde. Jedoch erschöpfte sich in Chile der Walfang als damaliges Hauptziel aufgrund zu hoher Abschussraten schon recht bald. In der Folgezeit kam es vor dem Hintergrund des historischen Mangels an Eigeninteressen zu ebenfalls eher leichtfertigen Vergaben von Fischereirechten an Fremdnationen, von denen seit Mitte der siebziger Jahre vor allem spanische, japanische, koreanische, deutsche und portugiesische Fabriksschiffe profitieren.

Spätestens seit dieser Vertragsregelung kommt es zur ruinösen Überfischung des zentralen und nördlichen Küstenbereichs, die, verstärkt durch die industrielle Fischmehlproduktion im Lande selbst, längst zu häufigen Produktionsschwankungen und -einbußen führt. Mittlerweile werden über 90% der Fänge durch eine stetig erweiterte Flotte an Fabriksschiffen eingebracht, die mit großen Verarbeitungsanlagen für Fischmehl und -öl mit Zentren in Iquique, Antofagasta und Concepción zusammenarbeiten. Sie machen Chile zum weltweit größten Exporteur dieser Produkte. Betroffen sind dabei vor allem riesige Schwärme an Sardinen und Anchovis als mit Abstand wichtigste Träger der Fischmehlindustrie. Aber auch die ebenfalls weit und massenhaft verbreitete *merluza* (Seehecht), die als Speisefisch der unteren Preisklasse durchaus eine größere Wertschätzung verdient, wird zum größeren Teil undifferenziert mit verarbeitet.

Die Anlandung in den Haupthäfen mit weiteren Subzentren in Caldera, La Serena, Valparaiso und Puerto Montt sind keineswegs auf die landesintern festgelegten Fanggründe fixiert, die in die drei Zonen Nord, Zentrum-Süden und extremer Süden unterteilt sind. Diese Differenzierung entspricht einer biologischen Klassifikation der Verbreitung von Fischen und Meeresfrüchten. Ihr liegen wiederum die Strömungs- und Brandungsverhältnisse, Wassertemperaturen und Nährstoffvorgaben sowie die vorherrschenden Küstenformen zugrunde. Concepción, seit jeher meeresbiologisches Zentrum des Landes und bedeutender Anlandeplatz, nimmt in diesem Rahmen durchaus eine national bedeutende Funktion ein, da es an den überaus reichen

Fanggründen im Norden teilhat. Die weite Streuung gerade der Fischmehl-industrie und der daran gebundenen Flotten kann in diesem System leichter auf Schwarmwanderungen reagieren, was allerdings hinsichtlich der Gefährdung der Überfischung mit erheblichen Negativfolgen verbunden ist.

Anders als die industrielle Großfischerei leidet die traditionelle Kleinfischerei mit Ausrichtung auf Privatkonsumenten neben der historisch begründeten mangelnden Attraktivität ihrer Produkte unter der Landesform: Hier bestehen ganz offensichtliche Nachteile durch die weiten Entfernungen zwischen den peripheren Quellen und den Verbraucherzentren. Feinfische, wie der *congrío* und die *corvina* oder auch Schwert- und Thunfische, die von handwerklichen Fischereibetrieben dem Handel angeboten werden könnten, lassen sich wie zu Weischets Zeiten (1970) auch heute selbst in Hafenstädten nur auf kommunalen Märkten finden, da der Absatz für den Zwischenhandel kaum rentabel ist.

Wiederum anders verhält es sich mit der modernen Lachszucht, die erst in den achtziger Jahren Fuß fassen konnte und auf den Grenzbereich zwischen dem Kleinen und Großen Süden beschränkt ist. Hier sind mit den meeresnahen glazialen Binnenseen in der südchilenischen Längssenke und der buchtenreichen Fjordküste ideale Bedingungen geschaffen, um einen geregelten Transport zwischen den beiden Lebensräumen zu gewährleisten. So kann Chile schon heute auf einen Anteil von einem Viertel der Weltproduktion dieses "Exoten" blicken, der in den sauberen, kühlen Gewässern optimale Aufwuchsbedingungen findet. Das künstliche System mit Anzucht in den südchilenischen Seen und Transport zu den Schwimmflößen für den weiteren Aufwuchs ('Mästung') in den Fjorden verursacht aber auch bislang unbekannte ökologische Probleme. Zu nennen ist hier vorrangig die Eutrophierung der Seen durch die Futterzugaben sowie die Flucht einzelner Lachse mit der Folge, dass sich ein Raubfisch in Süßwasser-Ökosysteme absetzt, die auf diesen 'künstlichen' Störfaktor nicht eingerichtet sind.

Bleibt festzuhalten, dass vom Fischereiwesen beträchtliche ökologische Risiken mit der Überfischung der reichen Fanggründe im zentralen und vor allem nördlichen Küstenbereich sowie neuerdings mit der Lachszucht in den südlichen Seen verbunden sind, während ein anderes Potential, die Nutzung von Edelfischen, vernachlässigt bleibt.

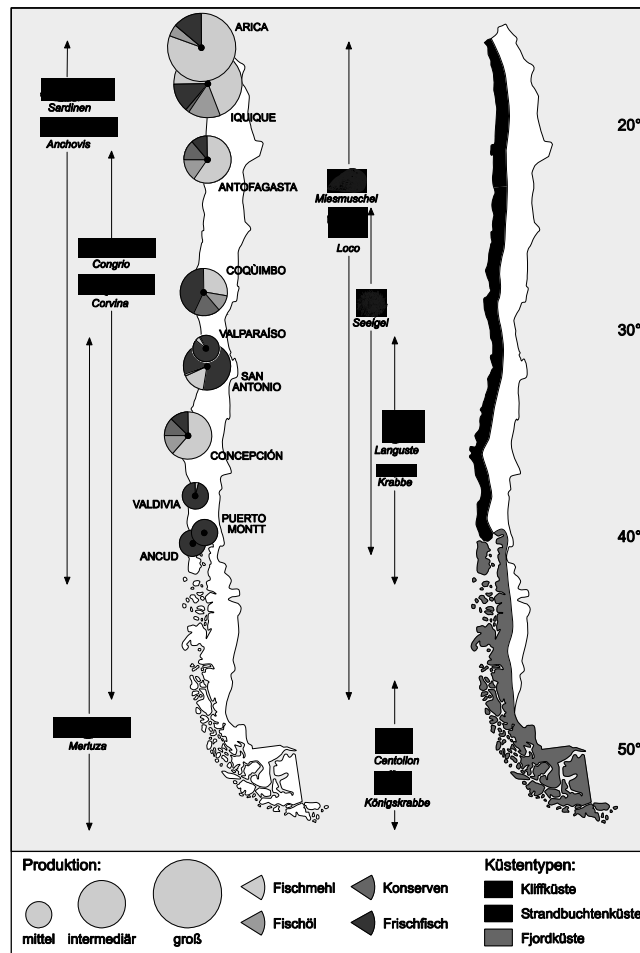


Abb. 4: Verbreitung wichtiger Speisefische und Meeresfrüchte im Pazifischen Ozean mit Fischereistandorten (links) und Küstentypen (rechts).

3. Umweltrisiken

3.1 Das mediterrane Zentrum: Landschaftsaufbrauch und -degradierung

In den letzten beiden Jahrzehnten lässt sich eine zunehmende Okkupation und Inwertsetzung der peripheren Landesteile erkennen, die aufgrund ihrer extremen Klimaverhältnisse besonders sensibel auf Umweltbeeinträchtigung-

gen reagieren. Um den relativ jungen Trend einer Besiedlungszunahme begründen zu können, müssen als maßgebliche Ursachen die siedlungs- und wirtschaftsgeographischen Gegebenheiten im Zentrum vorangestellt werden. Nicht weiter zu behandeln ist die demographische Entwicklung in und im weiteren Umfeld der Hauptstadt, die von Bähr (in diesem Band) ausführlicher erörtert wird. So sei nur kurz darauf verwiesen, dass sich im 100 km-Umfeld der Región Metropolitana mit Viña del Mar und Valparaíso die dritt- und viertgrößte sowie mit Rancagua die achtgrößte Stadt des Landes befinden. Mithin sind dies knapp über 60% der Gesamtbevölkerung, die in der Zentralregion zum allergrößten Teil in Städten lebt.

Die zentralen Funktionen, die diesem Gebiet innewohnen und bislang als *pull*-Faktoren vor allem Menschen auf den Kleinen Süden anzogen, beginnen sich kontraproduktiv auszuwirken. Die nachlassende Anziehungskraft der Hauptstadtregion geht also nun mit abstoßenden Effekten einher, die im Gegensatz zu den üblichen *push*-Faktoren weniger ökonomischer als ökologischer und gesellschaftlicher Natur sind. Nach der einseitigen Orientierung und Konzentration der Binnenwanderung auf die *primate city* mit den Folgen eines wirtschaftlichen Ungleichgewichts bilden die folgenden Merkmale eines Attraktivitätsverlustes eine Ursache für eine beginnende Dezentralisierung:

- Die rasante Urbanisierung im laufenden Jahrhundert bedingt aufgrund der bevorzugt flachen Bauweise nicht nur einen beträchtlichen Landschaftsaufbrauch, sondern sorgt für ungewöhnlich weite Wege zwischen Wohnort und Arbeitsplatz bzw. Wohnort und Naherholungsraum (s.u.). Lange Wege verursachen den Anstieg des Aufkommens an Individual- bzw. Busverkehr und gehen mit entsprechenden Zeitverlusten einher.
- Angesichts des semiariden Meditteranklimas erweist sich die Beckenlage für eine Großstadt wie Santiago als ungünstiger Standort. Hier kommt es in den Sommermonaten zu Inversionswetterlagen mit stabiler Luftmassenschichtung, die den Austausch stark belasteter Stadtluft verhindert. Insbesondere Kfz-Abgase tragen zur Entwicklung des trockenen Smogs bei („Los Angeles-Smog“); der öffentliche Busverkehr hat maßgeblich an dem Ausstoß teil. Die Folgen schlagen sich in einer tageszeitlich erhöhten Konzentration an Ozon nieder, das als Reizgas den menschlichen Organismus erheblich beeinträchtigt.
- Da der infrastrukturelle Ausbau nicht im gleichen Maße mit der Überbauung wächst, treten mittlerweile Versorgungsengpässe auf. Entspre-

chendes gilt für Mängel in der Entsorgung, die sich bei der Abfallbeseitigung bemerkbar machen und vor allem im Sommer das Grund- und Fließwasser belasten (Rio Maipo).

- Mit der raschen Überbauung geht auch die Dezimierung des innerstädtischen Erholungsraumes einher. Zugleich ist ein relativer Verlust an kulturellen Angeboten festzustellen, so dass der Freizeitwert und die Lebensqualität in der Hauptstadt sinken.
- Als Nebeneffekt der stellenweise außer Kontrolle geratenden Siedlungsausweitung steigt die Kriminalitätsrate an. Sie geht mit der Entwicklung eines anwachsenden Stadtproletariats einher und trägt zusammen mit den vorgenannten Punkten vor allem zur Abwanderung wohlhabender Bürger bei, deren Steueraufkommen von kommunalem Interesse ist.

Anders als in den Peripheriegebieten ist bei der Umweltkrise in der *Región Metropolitana* der Begriff des “Risikos” nicht mehr angebracht, da hier die Ressourcen ohnehin nahezu restlos aufgebraucht bzw. zerstört sind. Dies betrifft auch das ländliche Umfeld, das sich zumindest auf kritische Anwohner und Besucher als wenig anziehend erweist, bietet es doch hinsichtlich der Naherholung wenig Reize auf wachsende Ansprüche einer Stadtbevölkerung. Die umliegenden Landschaftseinheiten werden durch folgende Beeinträchtigungen gekennzeichnet:

- Die relativ fruchtbaren Böden über der Sedimentauffüllung des Beckengrundes im westlichen und südlichen Teilgebiet werden von unattraktiven mediterranen Monokulturen beherrscht. Baumbestände fehlen mittlerweile in weiten Bereichen des ebenen Umfeldes restlos. Der nördliche Abschnitt gilt als ausgesprochen unfruchtbar und ist aufgrund undurchlässiger Böden überschwemmungsgefährdet. Er wird von einer wenig ansprechenden savannenartigen Vegetation geprägt.
- Das hügelige Relief der Küstenkordillere zeichnet sich durch unfruchtbare Rotlehme aus und leidet seit Jahrhunderten unter Rodungsmaßnahmen und Holzentnahme. Viehverbiss und Bodenerosion haben zur großflächigen Degradierung beigetragen, so dass mittlerweile große Teile des kargen Gebietes mangels akzeptabler Wirtschaftsgrundlagen nahezu siedlungsleer sind. Diesen Landschaftsmerkmalen der Innenseite des Gebirges stehen weite Aufforstungen mit der kalifornischen Kiefer *Pinus radiata* an der Küstenabdachung gegenüber, die neben einer extremen Artenverarmung (s.u.) zur irreversiblen Verhagerung der Böden führen.

- Auch die an und für sich relativ attraktive Küste von Viña del Mar über Valparaíso bis San Antonio hat aufgrund der Häfen und Fischindustrie sowie der Abwasserprobleme an ihrer früheren Anziehungskraft verloren. Nur einige kleinere Ortschaften wie Quintay oder Horcón vermögen auf Stadtbewohner noch einen gewissen Reiz auszuüben, gewinnen aber durch eine kaum organisierte Bebauung keinesfalls an Attraktivität.
- Bleibt der andine Gebirgsanstieg, der allerdings in Relation zu seiner südlichen Fortsetzung aufgrund der trockenen und dadurch ohnehin waldarmen Täler ebenfalls relativ trist wirkt. Zusätzlich hat hier der Bergbau zu einer weitgehenden Vernichtung der Baumvegetation und einer allenthalben sichtbaren Umgestaltung der Landschaft geführt.

Aufgrund der geschilderten internen Probleme stellt sich zumindest bei Teilen der kapitalstarken Mittel- bis Oberschicht ein Trend zur Fortorientierung ein. Demnach werden nun erstmals Anzeichen eines *push*-Effektes im Zentrum erkennbar. Stärker noch als dieser aktive Prozess der Deurbanisierung ist aber das Nachlassen des *pull*-Effektes für die Verlangsamung des Wachstums im Landeszentrum ausschlaggebend. Demnach handelt es sich eher um einen passiven Prozess des *polarization reversal*, da die einseitig gerichtete Zuwanderung, also das ehemalige *bottleneck problem*, mit dem infrastrukturellen Ausbau des Hinterlandes nachlässt. Die Flucht von innen nach außen steht also noch hinter einer Abschwächung der herkömmlichen Wanderung von außen nach innen zurück.

Die verbesserte Infrastruktur und damit einhergehende Globalisierungseffekte sorgen nun auch im Hinterland für Arbeitsplätze – jedoch auch für ein verstärktes Bevölkerungswachstum in der Peripherie. Die Ausführungen zu den damit verbundenen Umweltrisiken beginnen beispielhaft mit dem Großen Norden, denen Merkmale entsprechender Veränderungen im Großen Süden folgen. Abschließend ist folgerichtig auf Defizite in der Ressourcennutzung einzugehen.

3.2 Der trockene Norden: Wassermangel

Die Region Antofagasta, die hier als Fallbeispiel für den trockenen Norden steht, zeichnet sich während der letzten Jahrzehnte durch einen über dem Landesmittel liegenden Bevölkerungszuwachs aus. Bei näherer Betrachtung haben daran jedoch in erster Linie die vier Küstenstädte Taltal, Antofagasta, Mejillones und Tocopilla sowie die Zwillingsstädte Calama und Chuquibambilla im Hinterland Anteil. Die Binnenwüste weist dagegen Abwanderungen

aus der Salpeterzone und mehreren Oasen auf. Schlechte Wasserqualität und Wassermangel werden dabei in steigendem Maße zum Hauptproblem der Region.

Der rasch wachsende Verbrauch geht auf die Extraktion der Mineralien zurück. Aus Tabellen bei Boric P. et al. (1990) leiten sich die Verteilungen von erschlossenen Vorkommen in der Region ab, deren Größenkategorien auf Wertschätzungen beruhen, die die ökonomische Dimension des Bergbaus verdeutlichen (klein < 16,5 Mio. US\$, groß > 1,65 Mill. US\$!). Die erheblichen Beträge erklären, wieso 39,3% des chilenischen Exportvolumens (1996) allein aus den Erlösen des Kupferabbaus stammen. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Anzahl der unterschiedlich großen Bergbaubetriebe in der Region II an:

Vorkommen	klein	mittel	groß
Kupfer	481	20	5
Gold	125	6	-
Silber	71	6	-
Mangan	26	-	-
Eisen	18	2	2
Schwefel	52	2	1

Der Wasserbedarf für die Extraktion mineralischer Rohstoffe liegt allein bei den drei neuen Großprojekten El Abra, Zaldivar und Escondida (Abb. 5) bei 3.900 l/sec und wird für das Jahr 2000 von staatlichen Interessengruppen für alle Minen auf über 6.000 l/sec veranschlagt. Die Analogwerte für die Landwirtschaft belaufen sich auf 6.800 l/sec und für die Bevölkerung auf 1.055 l/sec. Diesem Gesamtbedarf von knapp 14.000 l/sec, der zugunsten der Bergwerke und zulasten der Landwirtschaft geschönt sein dürfte, steht eine regionale Wasserspende von 17.200 l/sec gegenüber, die bei steigender Nachfrage der Minen bald an ihre Grenzen stößt. Getragen werden diese Quellen vom Río Loa als einzigem Fluss der Region, der das Meer erreicht (9.500 l/sec) und den Spenden im endorrheischen Becken des Salar de Atacama (7.700 l/sec; Romero/Rivera 1997). Sie setzen sich im letzten Fall zum geringsten Teil aus Niederschlagsspenden, sondern vielmehr aus juvenilen Quellen infolge der vulkanischen Aktivität (Mofetten) und aus fossilen Vorräten zusammen. Die Nebelniederschläge an der Küste sind – anders als im Kleinen Süden – für eine Ausschöpfung unergiebig. Die absehbaren Defizite lassen sich nach Vorstellungen der Minenlobby durch eine Neuverteilung

der bestehenden Ressourcen und durch die Erschließung fossiler Wasservorräte im Salar sowie in den kleineren Endbecken auf dem chilenischen Altiplano decken (Abb. 5).

Im ersten Fall wird an die Reduktion der Wasserbereitstellung für die wenig effiziente Landwirtschaft im Umfeld des Salar de Atacama gedacht. Dieser Überlegung leisten traditionelle Praktiken in Höhenoasen wie San Pedro de Atacama, Toconao, Socaire oder Toconce Vorschub. Hier kommen z.B. Überflutungsverfahren im 17- bis 25-Tagesrhythmus (Melga-Bewässerung) zum Tragen, die hohe Verdunstungsverluste provozieren (Uhlir 1996). Der überwiegende extensive Anbau von Alfalfa findet seine Ursprünge im längst überkommenen Viehtransfer von Argentinien in die Salpetergebiete (Bähr 1985) und gilt heute kaum noch als ökonomisch sinnvoll. Im Vergleich zu tiefer gelegenen Flussoasen bei Arica mit innovativer Agrarexpansion oder zur Monokultur mit exportorientiertem Wein- und Obstanbau um Copiapó weiter im Süden (Ratusny 1994), unterliegt die Nutzung der Hochoasen einer indigenen Bevölkerung konservativen Charakters. Impulse für einen Wandel der retardierten Strukturen sind hier nicht zu erwarten, im Hinblick auf die Erhaltung einer gewachsenen Kulturlandschaft aber auch gar nicht unbedingt erstrebenswert (s.u.).

Verheerend dürfte sich der zweite Fall der verstärkten Ausschöpfung teilweise fossiler Tiefenwässer in den Salaren auswirken. Erfahrungen aus der Sahara mit ihren viel größeren Aquiferen belegen die Endlichkeit dieser Vorräte, so dass die für die Exploitation in Erwägung gezogenen kleineren Becken im chilenischen Altiplano schon nach wenigen Jahren versiegt sein dürften. Ein Großteil dieser Speicher dürfte aus einer feuchteren Klimaphase im Spätglazial und frühen Holozän stammen (Messerli et al. 1997). Von diesen Rücklagen profitiert über Grundwasser- bzw. Flusszufuhr auch der Salar de Atacama, dessen Vorräte mit 1.300 l/sec von der Lithium-Produktionsstätte im Süden des Beckens sowie einigen neuen Kupferminen ausgeschöpft werden. Eine Erneuerung der Wasservorräte durch Niederschläge bleibt hingegen bei rund 25 mm/a und einer potentiellen Landverdunstung von ca. 2.400 mm/a in dieser Höhenlage aus. Selbst in 4.000 m ü.M. liegt der Niederschlagseintrag bei nur 150-200 mm/a. Hier infiltriert lediglich ein kleiner Prozentsatz von 10-20%, während der Rest verdunstet (ca. 1.600 mm/a, nach Schmidt 1999) bzw. in den kurzen Schneedeckungen der Hochlagen sublimiert. Kaum abschätzbar bleibt die unter- und oberirdische Spende aus Mofetten.

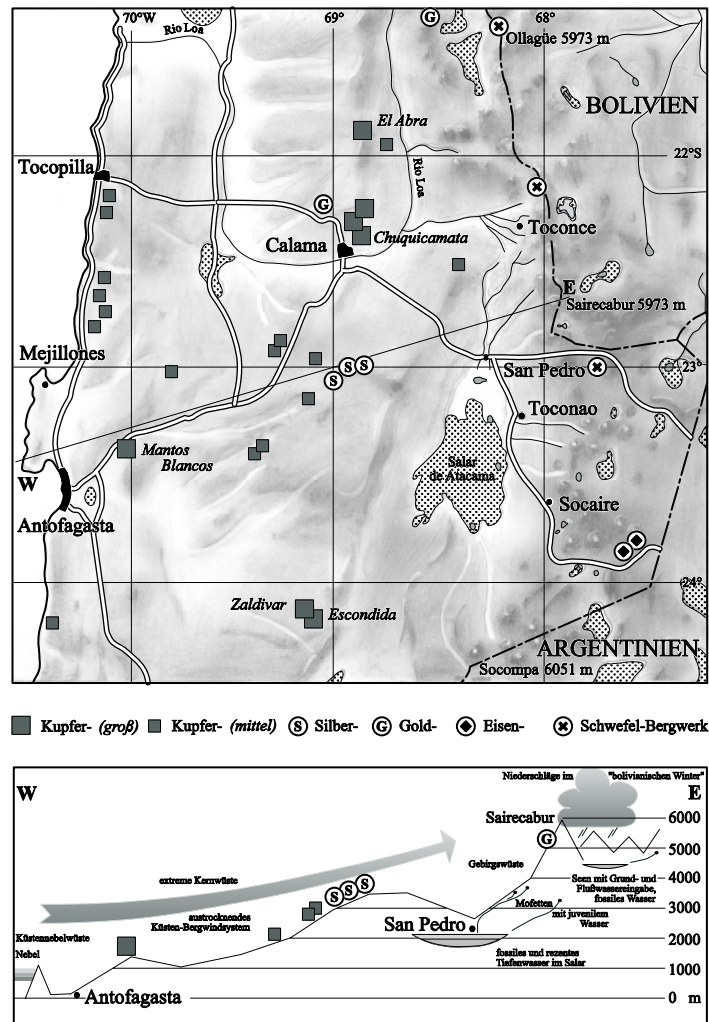


Abb. 5: Bergbau und Wasservorräte in der Región Antofagasta

Beide Maßnahmen – Abzug der Wasserressourcen aus der Landnutzung und Tiefbohrungen in den Salaren – werden einschneidende Wirkungen zeitigen. Die erste läuft auf eine unwiederbringliche Zerstörung einer der wenigen überlebenden Indianerkulturen Chiles hinaus. Die zweite führt zur Versieugung von Grundwässern und darauf beruhenden Wasserstellen in den Salaren sowie mehrerer Bäche. Beide Fälle verbinden sich mit bedeutenden

Attraktivitätsverlusten, brechen doch neben den Bewässerungskulturen auch artenreiche amphibische Ökosysteme zusammen. Diese Gefahr steht im Widerspruch zu den chilenischen Anstrengungen auf dem internationalen Tourismusmarkt, der eine Steigerung von 360.000 im Jahre 1984 auf drei Millionen ausländische Besucher im Jahre 2000 anstrebt. Bei Betrachtung der momentanen Fremdenströme in San Pedro erscheint diese Vorstellung keineswegs utopisch: Hier lag die jährliche Touristenzahl im Jahre 1986 noch bei 7.500, im Jahre 1996 aber schon bei 41.500 (Pfeifer 1997). Ob dieser Boom erhalten bleibt, hängt maßgeblich von der Klärung der Wasserfragen ab. Die naheliegende Lösung, Wasser vom bolivianischen Altiplano zu importieren, was unter Ausnutzung des Gefälles technisch und finanziell sowie bei behutsamer Erschließung ökologisch unproblematisch wäre, scheitert bislang am historischen Selbstverständnis, das sich in Chile mit überholten Autarkiewünschen verbindet.

3.3 Der feuchte Süden: Kahlschlag

In Relation zum trockenen Norden lässt sich kaum ein kontrastreicherer Raum vorstellen als der feuchte Süden. Die in Abb. 6 aufgezeigte Topographie lässt dies erahnen: Hier greift die chilenische Grenze über die vergletscherten Anden auf die östliche Fußstufe aus, so dass neben der regenreichen Luvseite auch Anteile an der patagonischen Steppe im Lee bestehen. Verursacht allein dieser West-Ost-Wandel eine landschaftliche wie auch pflanzliche Vielfalt von perhumiden Mooren und Heiden im Küstenland über dichte Urwälder bis hin zu semihumiden Grassteppen, so kommt noch ein meridionaler hinzu: Im Kartenausschnitt vollzieht sich der Wechsel zwischen der temperierten 'austral' und kühlen 'antiborealen' Ökozone. Dieses Potential – abwechslungsreiche Orographie mit Fjorden, Schären, Seen, Trogtälern, Gletschern und weiten Schichtstufenlandschaften in unberührter Natur – schafft ideale Vorgaben für einen zunehmenden Insidertourismus, der von Individualreisenden und Kleingruppen mittlerer bis höherer Einkommen getragen wird. Zum Programm örtlicher Tourveranstalter zählen Wildwasserfahrten, Bootsexkursionen zur Gletscherzunge in der Laguna San Rafael oder auch Gletscherflüge und Bergwanderungen im Bereich des nördlichen Feldes des patagonischen Inlandeises. Weiterhin sind an zwei Stellen Thermalbäder eingerichtet, und es steht der Besuch von mehreren Nationalparks offen. Die amtliche Fremdenverkehrsplanung steckt aber noch in den Anfängen, da es im Umfeld der unberührten Gebiete an Wegen und Versorgungseinrichtungen fehlt. Das Beispiel der Torres del Paine in der südlichen

Region Magallanes mit Puerto Natales als aufstrebendem Ausgangspunkt liefert jedoch Anlass für eine optimistische Einschätzung in der Tourismusbranche.

Wenn zuvor von einer unberührten Natur gesprochen wurde, so trifft dies nur die halbe Wahrheit. Obwohl das Gebiet nach einer vorauslaufenden spontanen Kolonisation erst seit 1927 unter staatlicher Förderung besiedelt wird (Bähr/Golte 1976), dringt die *frontera* seit vier Jahrzehnten von Ost nach West und von Nord nach Süd auch in abgelegene Täler vor (Abb. 5). Längst sind Umgebung und Seitentäler der beiden Besiedlungsachsen von Balmaceda über Coihaique bis Puerto Aisén sowie von Chile Chico bis Cochrane entwaldet. Einen letzten Impuls übt die südwärtsige Expansion zum Estero Baker durch die Fertigstellung des letzten Abschnittes der 'Carretera Austral General A. Pinochet' Richtung Tortel aus. Schon der Name lässt ein Prestigeobjekt erahnen; der wirtschaftliche Wert der Straße zu dieser 500-Seelen-Gemeinde und einem benachbarten Militärlager steht deutlich hinter dem strategischen zurück, und letzterer ist überdies zweifelhaft. Der gelegentlich geäußerte Grund für den Straßenbau, eine chilenische Landverbindung in die Südregion Magallanes zu schaffen, erweist sich durch einen raschen Kartenblick als Unsinn: Vom südlichen Feld des patagonischen Inlandeises schieben sich riesige Gletscherzungen bis auf argentinisches Territorium vor und blockieren jeglichen Landweg.

Das Hauptproblem der Expansion liegt in erster Linie in der Vernichtung der Naturwälder. Der Vorgang verfolgt dabei nicht wie im Kleinen Süden das Prinzip der Forstnutzung in "Holzplantagen" auf riesigen Flächen mit Exoten wie *Pinus radiata* oder *Eucalyptus spec.* über ausgelaugten und erodierten, d.h. landwirtschaftlich mittlerweile uninteressanten Böden. Denn während es sich dabei um eine Folgenutzung handelt, verbindet sich die Rodung in Aisén vor allem mit einer initialen Landnahme. Beteiligt sind insbesondere Kleinstbauern, deren fehlende Kenntnisse und ökonomische Zwänge sich in einer geringen Wertschöpfung der Wälder unter Missachtung der Folgen der üblichen Brandrodung niederschlagen. Die Überleitung in extensiv genutzte Schafweiden zeitigt extreme Erosionsschäden. Sie führen schon jetzt mancherorts zur rasch abnehmenden Rentabilität mit der Konsequenz, dass aufgegebenes und kaum regenerierfähiges Ödland zurückbleibt. Hinzu treten die Interessen von Waldbesitzern am einheimischen Baumbestand, der in ungeordnetem Einschlag für die Holzspäne-Herstellung und den Export dieser *chips* zur Zellstoffproduktion vornehmlich nach Japan ausgebeutet wird. Eine ohnehin fragwürdige Folgewirtschaft mittels Anlage von

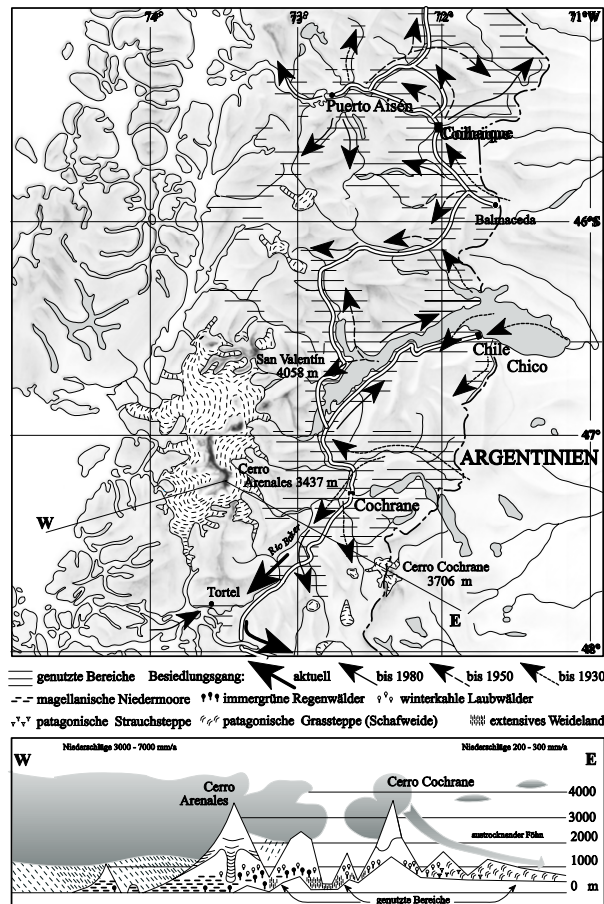


Abb. 6: Besiedlungsgang und Waldzerstörung im Großen Süden in der Región Aisén.

Plantagenwäldern bleibt hier mit wenigen Ausnahmen im Umfeld von Coihaique und Cochrane aus, da die Reifezyklen der üblichen Exoten im vorliegenden kühleren Klima zu lang sind.

Die bisherigen Erfahrungen zu den Praktiken der Landnahme lassen den Schluss zu, dass der Bau von Straßen nicht nur entlang dieser Hauptachsen, sondern auch in Seitentälern zur extensiven Ressourcenaus-schöpfung führt (Abb. 6). Längst ist der Typus des "Regenwaldes von Puyuguapi" mit der immergrünen Südbuche *Nothofagus nitida* in den Talgründen im Norden der Region stark gelichtet; ebenso leiden die laubwerfenden Lengawälder

(*N. pumilio*) im trockeneren Osten unter der Expansion der Kleinbauern. Der seit zwei Jahren bestehende Straßentrakt bis Tortel bewirkt nun auch die Rodung der immergrünen magellanischen Regenwälder der antiborealen Zone (*N. betuloides*), die bis in den Süden der Region reichen (Werwein 1997). Bedroht sind zudem große Bestände mit dem ansonsten eingestreut auftretenden imposanten *Podocarpus nubigena* im Bereich des Estero Baker.

Angesichts der rasch vorgreifenden Waldzerstörung, die auch die südlich anschließende Region Magallanes betrifft, bietet sich für den Großen Süden ein Schutzkonzept an, das sich an jenes von Finckh/Müller-Hohenstein (1996) für Waldökosysteme in Nationalparks im Kleinen Süden anlehnt. Danach wären repräsentative Kernzonen einzurichten, die den Erhalt der Biodiversität und die Einzigartigkeit unberührter Naturbestände gewährleisten. Schutzzonen mit begrenztem Zugang könnten einen Beitrag zur Attraktivität für den zukünftigen Tourismus garantieren. Daneben sollte die Einrichtung von Entwicklungszonen auf eine Bündelung des Fremdenverkehrs abzielen. Die verbliebenen Erschließungszonen im Bereich der zukünftigen Landnahme erfordern schließlich ein klares raumplanerisches Konzept und die Regelung einer Genehmigungspflicht für Nutzungsinteressenten. In allen Teilbereichen hätte der Schutz von Bannwäldern, die für die Kontrolle von Gefahren durch hydrologische und denudative Prozesse unabdingbar sind, Vorrang.

4. Defizite und Erfordernisse einer umweltschonenden Ressourcennutzung

In vielen lateinamerikanischen Ländern liegen die Wurzeln eines schonungslosen Umgangs mit den Ressourcen in der kolonialzeitlichen Okkupation einzelner Kernräume, gefolgt von einer schubweisen Landnahme durch Immigranten und der Marginalisierung indigener Gruppen. Im Falle Chiles setzt sich dieser Trend seit vier Jahrzehnten in einer gelenkten Binnenkolonisation und Ressourcenausschöpfung infolge verstärkter Dezentralisierungsmaßnahmen fort. Die Entwicklung wird also von einer fortwährenden Expansion geprägt, die nun auch ökologisch hochsensible Räume an der Peripherie erreicht. Trotz negativer Erfahrungen während der verschiedenen Phasen der Landnahme (Bodenerosion und -auslaugung, Wasserverknappung etc.; s. Endlicher 1992) zeigen sich kaum Lernerfolge bei einer schonenderen Inwertsetzung junger Siedlungsräume.

Begleitet werden diese Vorgänge vom chilenischen Minimalstaatskonzept (Messner/Scholz 1996), das auf behördlicher Zurückhaltung beruht und ge-

zielte Raumordnungspolitik einschränkt. Die Folgen sind allenthalben erkennbar, werden doch neben ökologischen nun auch ökonomische Interessen betroffen. Dass etwa in traditionellen Touristenorten am Lago Llanquihue Lachsräuchereien oder neben einem Kohlehafen in Coquimbo Ferienbungalows errichtet werden, zeugt von fehlendem Beurteilungsvermögen gegenüber den üblichen ästhetischen Ansprüchen von Urlaubern. Zwar sind hier ökologische Schäden weniger offensichtlich als kontraproduktive ökonomische Auswirkungen, jedoch machen die Beispiele deutlich, dass eine durchdachte Raumplanung mit klar definierten Zielen hinter einer sektoralen Planung zurücksteht.

Hinzu kommt, dass noch immer das Militär eine Schlüsselrolle in der Machtpolitik einnimmt, mit der sich nach wie vor weite Kreise der Großfinanz verknüpfen. Ihre Interessen konzentrieren sich auf lukrative Anlagemöglichkeiten. Hierzu zählen neben Modernisierungen im traditionellen Bergbau und in der Obstproduktion Wirtschaftszweige mit innovativem Charakter. Neuere Beispiele wie die Lachszucht oder die Forstwirtschaft unterliegen zwar einer internen gesetzlichen Regelung und der staatlichen Kontrolle, eine Missachtung der ökologischen Konsequenzen erfolgt aber weiterhin. Für den ersten Fall sei die eutrophierende Wirkung auf die südchilenischen Seen angeführt, indem die Lachszucht in sechs Jahren ihre Produktion von 25.000 t/a auf nunmehr 165.000 t/a hinaufgefahren hat und heute 25% des Weltmarktes bedient. Für den zweiten Fall der Holzplantagen sei auf den Ausspruch eines Spötters verwiesen, der in den Aufforstungen mit der *Pinus radiata* ein "besonders wirksames Herbizid" bei der Dezimierung der Biodiversität im Kleinen Süden sieht.

Die fragwürdige Landnahme im Großen Süden und die rasche Expansion des Kupferbergbaus im Großen Norden werden von administrativen Kompetenzstreitigkeiten begleitet. Sie muss als Konsequenz der seit Jahrzehnten üblichen Methode gelten, weniger die horizontale Verknüpfung zwischen Verwaltungseinheiten als ihre vertikale Orientierung zu fördern. So werden anstelle von Allianzen konkurrierende Gruppen geschaffen, die sich zur Durchsetzung von Interessen seitens der staatlichen Aufsicht gegeneinander ausspielen lassen. Die Konkurrenz zwischen verschiedenen Abteilungen äußert sich in einer behördlichen Disfunktionalität mit Merkmalen einer Abschottungs- und Blockadepolitik, erkennbar in der Verweigerung des Datenaustauschs, im Abstreiten der Zuständigkeit oder im Verzögern bei Genehmigungsverfahren.

Mit dieser Politikinkohärenz wird auch die 1997 ins Leben gerufene nationale CONAMA bzw. regionale COREMA konfrontiert (*Comisión Nacional* bzw. *Regional del Medio Ambiente*). Als eine dem Präsidenten direkt unterstellte Vereinigung setzt sie sich je nach Planungsvorhaben aus verschiedenen Interessen- und Nutzergruppen zusammen. Hierzu gehören etwa die Planungs- oder Siedlungsämter, die Forst-, Fischerei- oder Bergbaubehörden und der staatliche Gesundheitsdienst. Die COREMA hat eine beratende und vermittelnde, aber kaum entscheidende Funktion und somit bei ressourcenbasierten Interessen übermächtiger Wirtschaftslobbys eine eher geringe politische Einflussnahme. Umweltauflagen lassen sich noch immer abblocken, so z.B. eine klare Gesetzgebung für die Waldbewirtschaftung, die jahrelang verschleppt wurde.

Zu den hierin verankerten ökologischen Erfordernissen einer nachhaltigen Nutzung der Naturwälder des Großen Südens zählen im Sinne von Messner et al. (1991) unter anderem:

- Vorlage von Bewirtschaftungsplänen beim und Waldüberwachung durch den staatlichen Forstdienst (CONAF) mit Ahndung von Verstößen,
- Einschlagverbot in Schutzwäldern und Einrichtung von Bannwäldern auf kritischen Standorten,
- Ausweisung von Schutzgebieten und Verbundsystemen für den Erhalt der Biodiversität und Landschaftsattraktivität,
- Gewährleistung der Anreicherung wertvoller einheimischer Baumarten in degenerierten Naturwäldern,
- klare Rahmenbedingungen zur Vermeidung von Umweltschäden durch die verarbeitende Holzindustrie (z.B. bei chemischer Behandlung und bodenbelastender Stammberieselung).

Im Falle der Wasservergabe an konkurrierende Nutzer bleiben einzelne Interessenverbände deutlich benachteiligt. So ist eine ökologische Raumplanung chancenlos, wenn z.B. Konzessionen zur Goldexploration mit keinerlei Auflagen verbunden sind und Bergbaugesellschaften auch zukünftig das Recht haben, Unterlagen über ihre Wasserversorgung selbst gegenüber Behörden geheimhalten zu dürfen (Messerli et al. 1997). Angesichts der überaus starken Minenlobby bleiben die folgenden Maßnahmen vorläufig utopisch, wie sie im Sinne von Fox (1997) als allgemeine Richtlinien gelten sollten:

- Langfristige Vorbereitung des spezifischen Umweltschutzes mit Ausrichtung auf eine nachhaltige Wertschöpfung, begleitet von realistischen Kosten-Nutzen-Analysen,
- Einplanung der Umweltüberwachung aller Installations- und Arbeitsschritte sowie Umwelttraining für alle am Arbeitsprozess beteiligten Angestellten,
- Absicherung der anfallenden Kosten zur Erfüllung der Umweltauflagen durch einen Finanzfonds der Träger,
- Integration der Gemeinschaft lokaler Anlieger unter Berücksichtigung ihrer Umweltansprüche sowie Einrichtung von Schutzzonen, z.B. hinsichtlich der Emissionen, Altlasten- und Abfalldositionen sowie zur Sicherung der Trinkwasserreserven,
- freie Verfügbarkeit jeglicher Datengrundlagen über potentielle Faktoren der Umweltbelastung und Ermutigung zur unbeeinflussten Forschung (s.o.).

Nachdem in Chile das neoliberale Wirtschaftssystem sein Ziel einer ökonomischen Restabilisierung nach nunmehr zwanzig Jahren erreicht hat, führen jetzt die ökologischen Folgen der rigorosen Ressourcenausschöpfung zu kontraproduktiven Auswirkungen. Dies allein sollte ausreichen, im Lande selbst das Umweltbewusstsein zu fördern. Auf politischer und raumplanerischer Ebene sind die umweltorientierten Regulative jedoch noch begrenzt. Allerdings erfährt der schwach entwickelte endogene Reformdruck nun eine wirksame exogene Unterstützung: Mittlerweile wird bei den Erzeugnissen und – was für das Land noch wichtiger ist – bei den Produktionsprozessen den ökologischen Anforderungen auf Exportmärkten Rechnung getragen. So bescheinigt Scholz (1996) der exportorientierten Holzwirtschaft und Lachszucht “außenhandelsinduziertes Umweltlernen”.

Zwar birgt dieser von den Verbraucherländern gesteuerte Prozess die Gefahr, eine Umlenkung der Güterströme auf anspruchslosere Märkte zu begünstigen oder im Falle der Naturhölzer auf Weiterverarbeitung zu hochwertigen Gebrauchsgütern für kritische Abnehmer verzichten zu müssen. Auf lange Sicht üben die externen Auflagen aber dennoch eine Anreizfunktion für nachhaltige Bewirtschaftungsformen aus. Immerhin zählt Chile im Vergleich zu den meisten anderen Ländern Lateinamerikas zu den wenigen, in denen das Umweltbewusstsein während der letzten Jahre deutlich fortschreitet.

Literaturverzeichnis

- Abele, G. (1993): "Die Zertalung der nordchilenischen Anden in ihrer Abhängigkeit von Klima, Tektonik und Vulkanismus". In: *Innsbrucker Geographische Studien* 20, S. 15-28.
- Bähr, J. (1985): "Agriculture, Copper Mining, and Migration in the Andean Cordillera of Northern Chile". In: *Mountain Research and Development* 5, S. 279-290.
- Bähr, J./Golte, W. (1976): "Entwicklung und Stand der Agrarkolonisation in Aysén unter dem Einfluß der Verstädterung". In: *Erdkundl. Wissen* 42, S. 88-118.
- Bartz, F. (1964): *Die großen Fischereiräume der Welt*. Wiesbaden.
- Boric P., R./Díaz F., F./Maksaev J., V. (1990): *Geología y yacimientos metálicos de la Región de Antofagasta*. Servicio Nacional de Geología y Minería – Chile 40. Santiago.
- Cañon, J./Morales, E. (1985): "Geografía del Mar Chileno". In: *Geografía de Chile IX*. Santiago.
- Endlicher, W. (1988): "Landschaftsdegradation im Küstenbergland von Concepción". In: *Erdwissenschaftliche Forschung* 22, Stuttgart.
- (1992): "Anthropogene Eingriffe in den Naturhaushalt südandiner Lebensräume". In: Reinhard, W./Waldmann, P. (Hrsg.): *Nord und Süd in Amerika*. Freiburg, S. 64-77.
- Finckh, M./Müller-Hohenstein, K. (1996): "Waldökosysteme in Südkile". In: *Geographische Rundschau* 48, S. 647-654.
- Fox, D. J. (1997): "Mining in Mountains". In: Messerli, B./Ives, J. D. (eds): *Mountains of the World*. New York/London, S. 171-198.
- Messerli, B./Grosjean, M./Vuille, M. (1997): "Water Availability, Protected Areas, and Natural Resources in the Andean Desert Altiplano". In: *Mountain Research and Development* 17, S. 229-238.
- Messner, D./Scholz, I. (1996): "Gesellschaft und Wettbewerbsfähigkeit in Chile". In: Esser, K. (Hrsg.): *Globaler Wettbewerb und nationaler Handlungsspielraum*. Köln, S. 225-248.
- Messner, D. et al. (1991): "Weltmarktorientierung und Aufbau von Wettbewerbsvorteilen in Chile. Das Beispiel der Holzwirtschaft". Berlin, Schriftenreihe "Deutsches Institut für Entwicklungspolitik".
- Oltersdorf, B. (1965): *Siedlungs- und wirtschaftsgeographische Probleme der zentralchilenischen Küstenfischerei*. Marburg: Universität Marburg, Dissertation.
- Pfeifer, G. (1997): *Die touristische Entwicklung in San Pedro de Atacama – Auswirkungen, Grenzen und Entwicklungsstrategien*. Erlangen: Universität Erlangen, Staatsexamensarbeit.
- Ratusny, A. (1994): "Atacama-Oasen Nordchiles im Umbruch". In: *Geographische Rundschau* 46, S. 96-103.
- Richter, M. (1995): "Klimaökologische Merkmale der Küstenkordillere in der Region Antofagasta". In: *Geoökodynamik* 16, S. 283-332.
- Richter, M./Bähr, J. (1998): "Natürliche Risiken und Erfordernisse einer umweltverträglichen Ressourcennutzung in Chile". In: *Geographische Rundschau* 50, S. 641-648.
- Romero, H./Rivera, A. (1997): "Antecedentes paleoambientales para el desarrollo sustentable de la Región de Antofagasta, Chile". In: *Bamberger Geographische Schriften* 15, S. 335-349.

- Schmidt, D. (1999): "Das Extremklima der nordchilenischen Hochatacama unter besonderer Berücksichtigung der Höhengradienten". In: *Dresdener Geographische Beiträge* 4, 122 Seiten.
- Scholz, I. (1996): "Trade-induced Corporate Environmental Learning: Empirical Evidence from Chile". In: *Geographische Zeitschrift* 84, S. 169-178.
- Tuhkanen, S. (1992): "The Climate of Tierra del Fuego from a Vegetation Geographical Point of View and its Ecoclimatic Counterparts Elsewhere". In: *Acta Botanica Fennica* 145. Helsinki.
- Uhlig, R. (1996): *Untersuchung der agrarökologischen Probleme der Oase San Pedro de Atacama*. Erlangen: Universität Erlangen, Diplomarbeit.
- Weischet, W. (1966): "Zur Klimatologie der Nordchilenischen Wüste". In: *Meteorologische Rundschau* 19, S. 1-7.
- (1970): "Chile – seine länderkundliche Individualität und Struktur". In: *Wissenschaftliche Länderkunden* 2/3. Darmstadt.
- Werwein, A. (1997): *Pflanzengeographische Untersuchungen im Gebiet des Nordpatagonischen Regenwaldes zwischen 47 und 48°S (Region Aisén, Südchile)*. Erlangen: Universität Erlangen, Diplomarbeit.